



IFW

PATENT

# IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: MING-JIUNN LAI ET. AL.

SERIAL NO.: 10/721,876

FILED: November 26, 2003

FOR: A Structure And Manufacturing Process Of A Nano  
Device Transistor For A Biosensor

GROUP ART UNIT: 2811

EXAMINER: Unassigned

ATTY. REFERENCE: LAIM3007/EM

## COMMISSIONER OF PATENTS

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

*Sir:*

The below identified communication(s) or document(s) is(are) submitted in the above application or proceeding:

☒ Priority Document - Taiwanese Application No. 092123497

☒ Please debit or credit Deposit Account Number 02-0200 for any deficiency or surplus in connection with this communication.

☐ Small Entity Status is claimed.

☐


23364

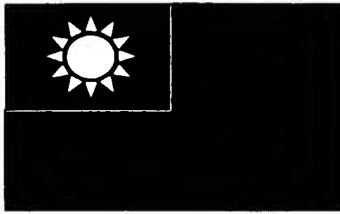
CUSTOMER NUMBER

BACON & THOMAS, PLLC  
625 Slaters Lane- Fourth Floor  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 683-0500

Date: May 27, 2004

*Respectfully submitted,*

  
Eugene Mar  
Attorney for Applicant  
Registration Number: 25,893



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 08 月 26 日  
Application Date

申請案號：092123497  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 11 月 17 日  
Issue Date

發文字號：09221160590  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程
	英 文	A structure and manufacturing process of a nano device transistor for a biosensor
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	1. 賴明俊
	姓 名 (英文)	1. MING-JIUNN LAI
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台中縣東勢鎮泰昌里東崎街243巷59-2號
	住居所 (英 文)	1. No. 59-2, Lane 243, Dongci St., Dongshih Township, Taichung County, 423 Taiwan (R. O. C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. NO. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung Hsinchu, Taiwan 310, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. CHENG-I WENG



申請日期:	IPC分類
申請案號:	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人 (共5人)	姓名 (中文)	2. 王宏祥
	姓名 (英文)	2. HUNG-HSIANG WANG
	國籍 (中英文)	2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	2. 台北市內湖區內湖路二段179巷48弄21號1樓
	住居所 (英文)	2. 1F., No. 21, Alley 48, Lane 179, Sec. 2, Neihu Rd., Neihu District, Taipei City, 114 Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

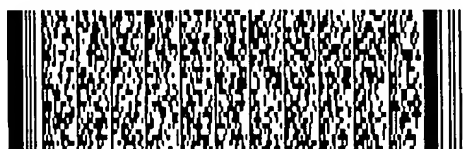


申請日期：..	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	3. 魏拯華
	姓 名 (英文)	3. JENG-HUA WEI
	國 籍 (中英文)	3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	3. 台北市龍江路213號3樓
	住居所 (英 文)	3. 3F., No. 213, Longjiang Rd., Jhongshan District, Taipei City, 104 Taiwan (R. O. C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

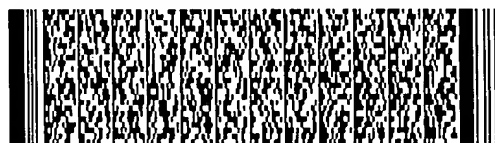


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	4. 陳信輝
	姓 名 (英文)	4. HSIN-HUI CHEN
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 高雄縣大寮鄉後庄村鳳屏一路237巷20號
	住居所 (英 文)	4. No. 20, Lane 237, Fongping 1st Rd., Daliao Township, Kaohsiung County, 831 Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

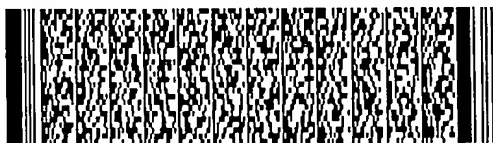


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中 文)	5. 高明哲
	姓 名 (英 文)	5. MING-JER KAO
	國 籍 (中 英 文)	5. 中華民國 TW
	住 居 所 (中 文)	5. 台南市安南區長和街二段12巷323弄21號
	住 居 所 (英 文)	5. No. 21, Alley 323, Lane 12, Sec. 2, Changhe St., Annan District, Tainan City, 709 Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (中 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (英 文)	
	代 表 人 (中 文)	
	代 表 人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程)

本發明生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程係提出奈米碳管 (carbon nano tube, CNT) 或奈米線電晶體生物檢測器元件架構、製作方式及其搭配電路，並利用表面處理之奈米元件吸附不同之抗體 (Anti-body) 以偵測特定之抗原 (Antigen)，或吸附不同之維生素 (Biotin)，達到本發明偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

(一)、本案代表圖為：第六——圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

51 沉積有二氧化矽之矽基板；

52 下閘極；

53 閘極介電層；

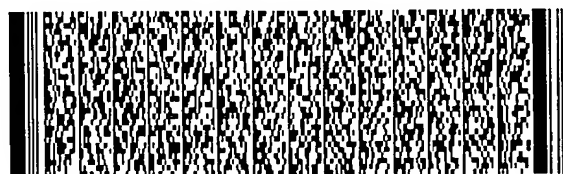
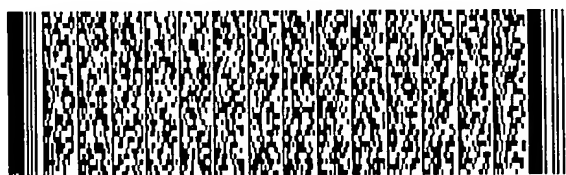
54 奈米通道層；

55a 汲極；

55b 源極；

六、英文發明摘要 (發明名稱：A structure and manufacturing process of a nano device transistor for a biosensor)

The present invention relates to a structure and manufacturing process of a nano device transistor for a biosensor. The structure, the manufacturing process and the related circuit for a carbon nano tube or nano wire transistor biosensor device are provided. The refurbished nano device is used for absorbing various anti-bodies so as to detect the specific antigens or for absorbing various biotins.





四、中文發明摘要 (發明名稱：生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程)

56 上閘極介電層；

56a 第一上閘極介電層；

56b 第二上閘極介電層；

57 上閘極；

58a 第一護層；

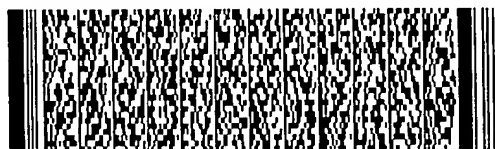
58b 第二護層；

59 待測檢體；

60 奈米元件電晶體。

六、英文發明摘要 (發明名稱：A structure and manufacturing process of a nano device transistor for a biosensor)

Therefore, the object of the present invention to detect the specific species for bio measurement can be achieved.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【技術領域】

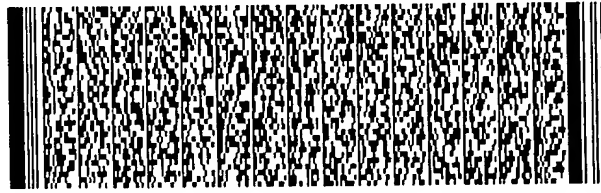
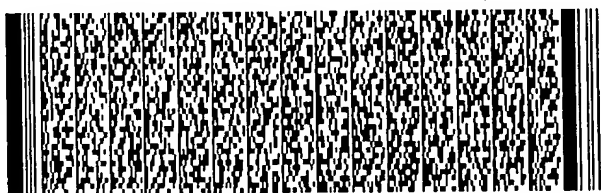
本發明生物檢測器之奈米元件電晶體架構係提出奈米元件電晶體生物檢測器元件架構、製作方式及其搭配電路，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

### 【先前技術】

2001年在科學 (Science) 期刊中，美國哈佛大學化學系教授Charles M. Lieber發表了一篇以奈米線製作生物與化學檢測器的文章，如第一圖所示，其利用經表面處理的奈米線 (nano wire) 10以吸附不同的抗體

(Anti-body) 12，當特定抗原 (Antigen) 14與抗體12結合而被吸附固定於奈米線表面後，其此奈米線10上分子的相對電荷極化 (Dipole) 作用會相當於在奈米線表面形成一固定的偏壓作用，此偏壓作用將會對於奈米線的能帶 (Energy Band) 造成影響，使其電流導通狀態產生變化。利用此電流導通狀態的變化，可以用以檢測是否有特定抗原的存在，並藉改變不同的奈米線10初始吸附之抗體12，以檢測不同之抗原14種類。

第二圖所示為習用技術之生物檢測元件架構示意圖，矽基板21上有一絕緣作用之氧化層22，其上更沉積有可導電之金屬汲極23與源極24，汲極23與源極24間沉積一層奈米通道層25，藉以導通該汲極23與源極24，若作為生物檢測之用，於此元件之源汲極 (23, 24) 與奈米通道層25上方滴上待測檢體26，會於奈米通道層25表面形成一固定的偏壓作用，使其源汲極間電流導通狀態產生變化。

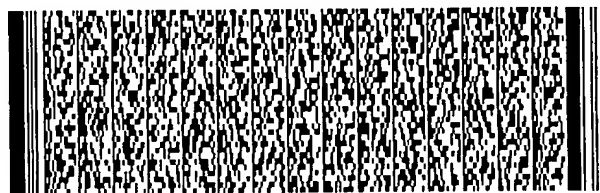
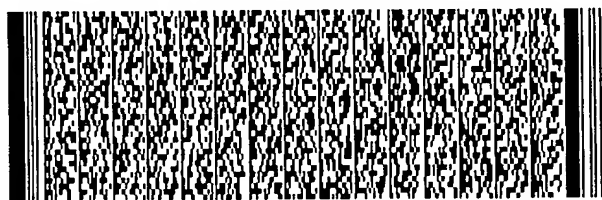


## 五、發明說明 (2)

習用技術的奈米碳管與奈米線電晶體，大多具有雙向導通特性 (Ambipolar)，在不同的奈米碳管與奈米線表面之生物檢體吸附濃度下，因電荷極化效應影響不同而導致臨界導通電壓偏移程度也不同。請參閱第三圖習用技術電壓電流特性圖所示，橫軸為閘極 (gate) 電壓 (V)，縱軸為檢測時之電流 (I) 變化，若檢測時控制閘極為 0V 為例，則與未檢測時之原始導通特性 (如原始曲線 31) 比較，實際有欲檢測之檢體存在對於奈米碳管與奈米線電晶體之導通特性影響卻可能因為雙向導通特性而有比原始電流所示之電流小 (如第一位置 32)、相等 (如第二位置 33)、大 (如第三位置 34) 各種可能，所以對於當表面吸附之生物檢體數目之不同時，易產生誤判。

為解決此一誤判可能，使用具有單一導通方向特性之奈米元件電晶體是必需的；而欲達到此一目的，可利用嚴格控制奈米碳管與奈米線的雜質摻雜濃度達到，唯此一方式的製程穩定依賴性太大，實際雜質摻雜濃度均勻性控制不易，因而影響元件的導通特性。故本發明之生物檢測器，係提出以奈米元件電晶體架構設計與其製程，達到具有單一導通方向特性，應用此一架構於奈米元件電晶體生物檢測器上應有助於訊號之正確判讀。

另外，為方便檢測各不同檢體吸附於奈米通道層 25 後所產生的不同極化電荷，具 p 型與 n 型半導體導通特性的奈米元件電晶體生物檢測器提供了較大的檢測方式彈性。但是在大氣之下，半導體特性之奈米碳管與奈米線是呈現 p



### 五、發明說明 (3)

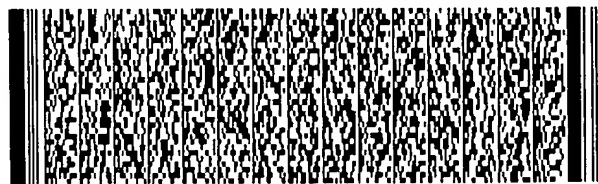
型半導體特性，若需製作n型半導體特性之奈米碳管與奈米線需將其內的氧氣有效的排除，例如利用真空下退火 (Annealing)，或是以鹼金屬離子溶液摻雜奈米碳管，以同步摻雜 (In-situ Doping) 方式摻雜奈米線等等，但上述方式效果均不佳，所製作出的n型半導體奈米碳管與奈米線電晶體導通電流都不大。故本發明亦提出一具有電壓可調變p型或n型導通特性的雙閘極式奈米碳管及奈米線電晶體架構與製程，可不需藉由製程調控即可同時達到p型或n型導通之目的。

自Charles M. Lieber教授發表以奈米線製作生物與化學檢測器以來，已有許多研究應用奈米碳管與奈米線電晶體檢測不同生物與化學檢體，然而對於該奈米元件電晶體之架構與電路並未有所著墨。此發明生物檢測器之奈米電晶體架構與製程，針對習用技術之檢測正確判讀性改善與p型及n型可調變導通設計，提出了有效的解決方案，並且利用生物檢測器之奈米元件電晶體串聯或並聯架構，提升檢測的靈敏度。

#### 【發明內容】

本發明生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程係提出奈米元件電晶體生物檢測器元件架構、製作方式及其搭配電路，並利用表面處理之奈米碳管及奈米線吸附不同之抗體以偵測特定之抗原，或吸附不同之維生素，以偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

此製程步驟包括有：沉積一下閘極於一沉積有二氧化



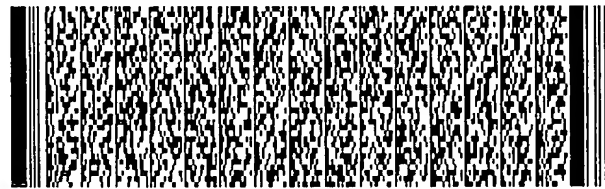
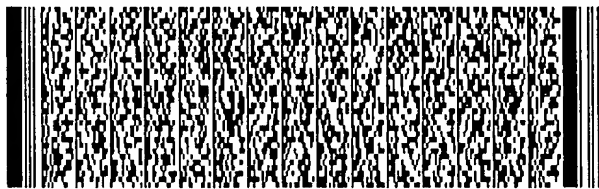
#### 五、發明說明 (4)

矽 ( $\text{SiO}_2$ ) 之矽基板上；沉積一閘極氧化層，係為該下閘極絕緣之介層；塗佈一奈米通道層；沉積一金屬電極於該奈米通道層與該閘極氧化層之上，並予以塗佈、微影、蝕刻形成一汲極與一源極於該奈米通道層與該閘極氧化層之交界；沉積一保護層並予以塗佈、微影與濕式蝕刻形成一第一保護層與一第二保護層，此第一保護層與第二保護層係分別覆蓋隔絕著該汲極與該源極，而其與奈米通道層交接處定義出一補償區域；及微影濕式蝕刻亦定義出一感測區域，藉該感測區域檢測一待測檢體，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

#### 【實施方式】

由於雙向導通特性之奈米碳管與奈米線元件電晶體生化檢測器會因吸附於該奈米元件表面的生化檢體數目不同而導致判讀的錯誤，所以本發明提出補償式架構奈米元件電晶體，因具有單一導通方向特性，即使奈米元件表面吸附之生物檢體數目之不同，其檢測電流變化趨勢是往同一方向變化，不易產生誤判。

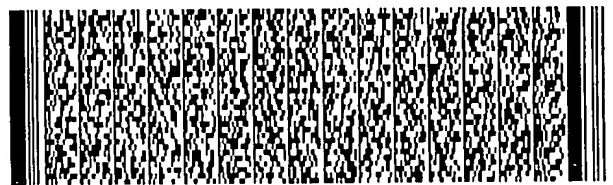
請參閱本發明第四A圖至第四F圖補償式 (off-set) 奈米元件電晶體製作流程：如第四A圖所示，於沉積有二氧化矽之矽基板41上沉積一層下閘極 (bottom gate) 42，此下閘極42可為金屬材料、複晶矽 (poly-Si) 等，並可依實際設計需要做微影蝕刻方式圖形化 (patterned)；如第四B圖，沉積一閘極介電層43為下閘極42絕緣之介層，此閘極介電層43可為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ )、氮化矽



#### 五、發明說明 (5)

( $\text{SiN}_x$ ) 等介電層，但須不會與表面活化劑 (surfactant) 、抗體與檢體抗原產生化學鍵結反應；之後，如第四C圖，塗佈奈米元件之奈米通道層44；如第四D圖，再於奈米通道層44與閘極氧化層43之交界形成金屬材料之汲極45a與源極45b等金屬電極，即以光阻 (photo-resistant) 塗佈與曝光微影，並將此金屬電極圖形化以定義出奈米元件之奈米通道層44上方區域與汲極45a與源極45b區域；如第四E圖，於汲極45a與源極45b區域上方沉積如氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 之保護層，此保護層須以不會與表面活化劑、抗體與檢體抗原產生化學鍵結反應之材料形成，之後予以塗佈、微影、濕式蝕刻定義出感測區域，而蝕刻後留於汲極與源極上方之保護層為圖示中之第一保護層46a與第二保護層46b，分別覆蓋著汲極45a與源極45b，並且此第一保護層46a與第二保護層46b與奈米通道層44交接處形成補償 (off-set) 區域；第四F圖所示為最後之奈米元件電晶體結構與待測檢體47，於待測檢體滴入前可預先將奈米通道44表面處理，使表面活化劑及欲檢測檢體之抗體附著於其上，用以檢測待測檢體，而此待測檢體47滴入圖示之補償式奈米碳管電晶體元件上方，並接觸到汲極45a與源極45b上方絕緣用的保護層 (46a, 46b)，亦接觸到奈米通道層44。

如上述之結構，下閘極42所控制的奈米元件電晶體即已完成，並形成補償區域。由於補償區域的存在，使得此補償式奈米元件電晶體生物檢測器具較佳的正確判讀性。

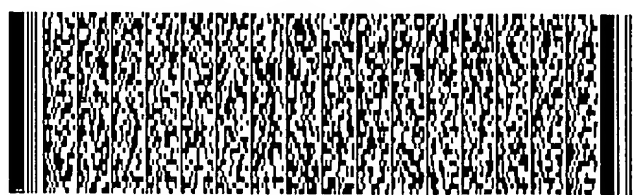
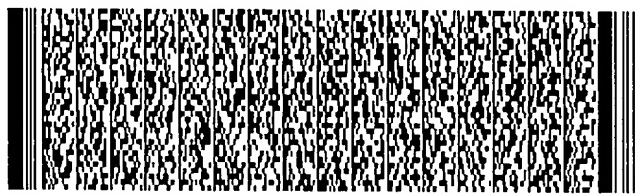


#### 五、發明說明 (6)

同時也因汲極45a與源極45b兩電極被包裹於絕緣層（即該第一保護層46a與第二保護層46b）內，能夠有效避免汲極45a與源極45b等電極與待測檢體47產生化學氧化反應，故汲極45a與源極45b的材料選擇也不必受限於鈍性金屬，並可避免源汲極（45a, 45b）直接由生化溶液檢體短路的問題。本發明藉在奈米通道層44表面形成一固定的偏壓作用，此偏壓作用將會對於奈米通道層44的能帶造成影響，使其電流導通狀態產生變化，利用此電流導通狀態的變化，可以用以檢測是否有特定抗原的存在，並藉改變不同的奈米通道層44初始吸附之抗體，以達到檢測不同抗原種類之目的。

本發明更以一雙閘極式（double gate）元件架構製作奈米元件電晶體生化檢測器，此雙閘極架構可依需求調整短閘極偏壓形成p型與n型奈米碳管與奈米線電晶體，適用於各種電荷極化種類的生化檢體檢測，以及方便各式串聯與並聯電路架構變化（將於本發明實施例第六圖與第七圖詳述），而不再受限於以製程控制摻雜濃度的方式構成p型與n型奈米碳管與奈米線電晶體。

請參閱第五A圖至第五H圖本發明雙閘極式奈米元件電晶體製作流程：如第五A圖所示，於沈積有二氧化矽之矽基板51上沉積一層下閘極（bottom gate）52，此下閘極52可為金屬材料、複晶矽等，並可依實際設計需要做微影蝕刻方式圖形化；如第五B圖，沉積一閘極氧化層53為下閘極52絕緣之介電層，其材料可為氧化矽（ $\text{SiO}_x$ ）或氮化





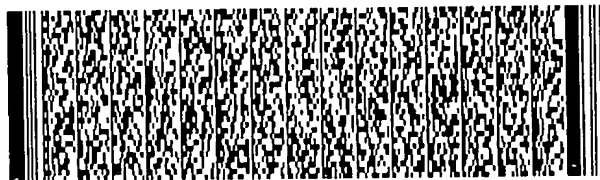
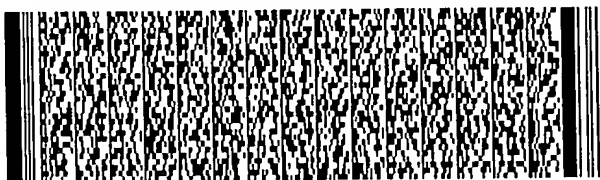
##### 五、發明說明 (7)

矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等，但須不會與表面活化劑、抗體與檢體抗原產生化學鍵結反應；之後，如第五C圖，塗佈奈米元件之奈米通道層54；如第五D圖，再於奈米通道層54與閘極氧化層53之交界形成金屬材料之汲極55a與源極55b等金屬電極，即以光阻塗佈與曝光微影，並將此金屬電極

(55a, 55b) 圖形化以定義出奈米元件之奈米通道層54上方區域與汲極55a與源極55b區域。

再如第五E圖所示，沉積一層上閘極介電層56，將汲極55a、源極55b與奈米通道層54絕緣於此奈米元件電晶體上方的元件；再如第五F圖所示，於上閘極介電層56之上沉積一層金屬材料之上閘極57，並以微影蝕刻方法定義該上閘極57之形狀，此上閘極57之位置可於上閘極介電層56上方平移的任一位置，但其下方須涵蓋部分奈米通道層54；如第五G圖所示，沉積一護層後再以微影蝕刻方法將其與上閘極介電層56（第五F圖）向下濕式蝕刻成圖中所示之第一上閘極介電層56a與第二上閘極介電層56b，並於分開兩邊之上閘極介電層（56a, 56b）之表面覆蓋有第一護層58a與第二護層58b，定義形成一向下凹陷的感測生物檢體區域；如第五H圖所示，待測檢體59接觸圖示感測區域之奈米通道層54上。

至此，雙閘極式之奈米元件電晶體即以完成，在做生物檢體檢測時，將生物檢體（抗原）滴定至奈米元件（如奈米通道層）裸露之區域，若有與奈米元件表面抗體匹配之抗原檢體，則抗原檢體會被吸附固定在奈米元件上而形



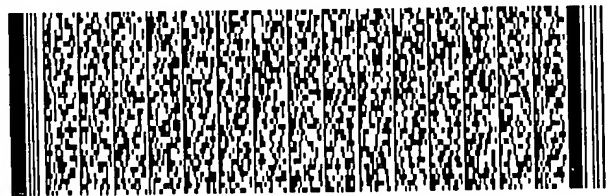
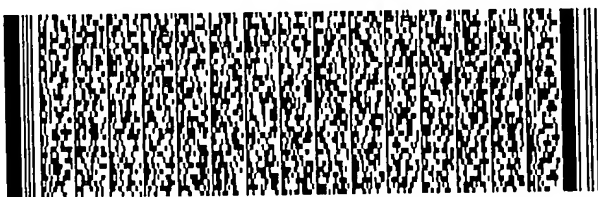
## 五、發明說明(8)

成一極化電荷效果，造成奈米元件之能帶產生變化。

上述本發明之生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程適用於各種電荷極化種類的生化檢體檢測，以及方便各式串聯與並聯電路架構變化，而不再受限於以製程控制摻雜濃度的方式構成p型與n型奈米碳管與奈米線電晶體，以下將對串聯與並聯架構敘述之。

請參閱第六圖本發明生物檢測器之奈米元件電晶體串聯架構示意圖，係將第五A圖至第五H圖製作之奈米元件電晶體60相串聯形成一串聯式之雙閘極式奈米元件電晶體架構。圖中所示為源極55b端相連之對稱結構剖面圖，沉積有二氧化矽之矽基板51上有個別奈米元件電晶體60之兩個下閘極52 (bottom gate)，此下閘極52可為金屬材料、複晶矽等，並可依實際設計需要做微影蝕刻方式圖形化，下閘極52四周包覆著閘極介電層53，藉以將下閘極52絕緣於外，閘極介電層53材料可為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等，但須不會與表面活化劑、抗體與檢體抗原產生化學鍵結反應。此閘極介電層53上分佈著奈米元件電晶體60之汲極55a與源極55b，汲極55a與源極55b之間塗佈奈米材料 (奈米碳管或奈米線) 之奈米通道層54。

於汲極55a與源極55b之上方沉積有第一上閘極介電層56a與第二上閘極介電層56b，將汲極55a、源極55b與奈米通道層54絕緣於此奈米元件電晶體60上方的元件，上方更沉積一層金屬材料之上閘極57，作為此奈米元件電晶體60之電極部分，此上閘極57之位置可於上閘極介電層 (56a,



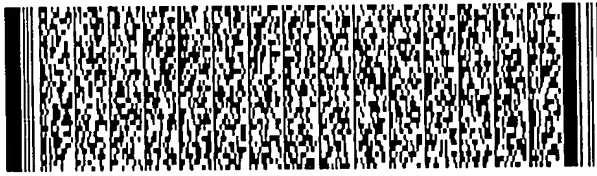
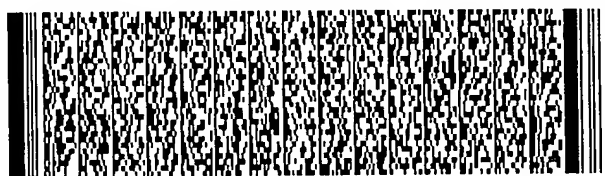
#### 五、發明說明 (9)

56b) 上方平移的任一位置，但其下方須涵蓋部分奈米通道層54。第一上閘極介電層56a與第二上閘極介電層56b之表面分別有第一護層58a與第二護層58b所形成一向下凹陷的感測生物檢體區域，最後待測檢體59可藉由接觸圖示感測區域之奈米通道層54上，並藉第一護層58a與第二護層58b將元件中電極部分隔絕而不至因待測檢體59中帶電離子使電極間有短路現象。

至於在奈米元件電晶體生物檢測器對生物檢體檢測的靈敏度方面，由於其與奈米碳管或奈米線等奈米元件表面鍵結的生物檢體數目有關，故此，為了增加檢測之靈敏度，可採用此串聯式架構增加奈米元件接觸面積。另外，若有待測檢體59存在而使檢測器由導通(ON)變成截止(OFF)狀態，則可用該奈米元件電晶體60之串聯架構增加其靈敏度。

另外，亦可藉複數個本發明第四A圖至第四F圖補償式(off-set)奈米元件電晶體製作流程所形成之補償式奈米元件電晶體架構相互連結形成一串聯式之補償式奈米元件電晶體架構。

而第七圖係為本發明生物檢測器之奈米元件電晶體並聯架構示意圖，於雙閘極式奈米元件電晶體架構之汲極55a與源極55b之間相連複數個奈米通道層54即形成一並聯式之雙閘極式奈米元件電晶體架構。圖示為奈米元件電晶體60相並聯之俯視圖，故有複數個奈米通道層54並排於汲極55a與源極55b之間，下方有下閘極52，而第一上閘極介電



#### 五、發明說明 (10)

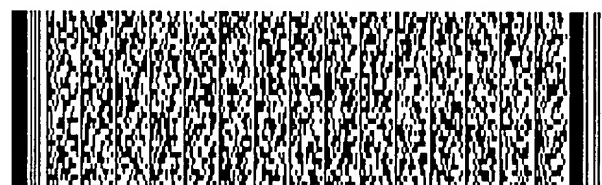
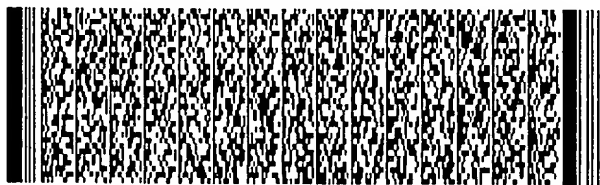
層56a與第二上閘極介電層56b覆蓋於汲極55a與源極55b上方，其上更有上閘極57，與絕緣作用之保護層(58a, 58b)。另外，若有待測檢體59存在而使檢測器由截止(OFF)變成導通(ON)狀態，則可用該奈米元件電晶體60之並聯架構增加其靈敏度。而此一並聯式架構亦可以外部電路將複數個雙閘極式奈米元件電晶體架構之汲極55a互相連接以及源極55b互相連接來實現。搭配並聯式或串聯式電路架構，可以增加其對生物檢體檢測的靈敏度。

同理，更可於本發明第四A圖至第四F圖補償式(off-set)奈米元件電晶體製作流程所形成之補償式奈米元件電晶體架構內連接複數個奈米通道層54，或藉複數個本發明第四A圖至第四F圖補償式(off-set)奈米元件電晶體製作流程所形成之補償式奈米元件電晶體架構相互連結形成一並聯式之補償式奈米元件電晶體架構。

以上為本發明生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程實施例之詳細說明，此架構係藉補償式、雙閘極式，並配合串聯與並聯架構，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

綜上所述，充份顯示出本發明生物檢測器之奈米元件電晶體架構與製程在目的及功效上均深富實施之進步性，極具產業之利用價值，且為目前市面上前所未見之新發明，完全符合發明專利之系統，爰依法提出申請。

唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以之限定本發明所實施之範圍。即大凡依本發明申請專



五、發明說明 (11)

利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。



#### 圖式簡單說明

第一圖係為習用技術之奈米線表面抗體與抗原示意圖；

第二圖係為習用技術之生物檢測元件架構示意圖；

第三圖係為習用技術之生物檢測架構電壓電流特性圖；

第四A圖至第四F圖係為本發明補償式奈米元件電晶體製作流程；

第五A圖至第五H圖係為本發明雙閘極式奈米元件電晶體製作流程；

第六圖係為本發明生物檢測器之奈米元件電晶體串聯架構示意圖；

第七圖係為本發明生物檢測器之奈米元件電晶體並聯架構示意圖。

#### 【符號說明】

10 奈米線；

12 抗體；

14 抗原；

21 沉積有二氧化矽之矽基板；

22 氧化層；

23 汲極；

24 源極；

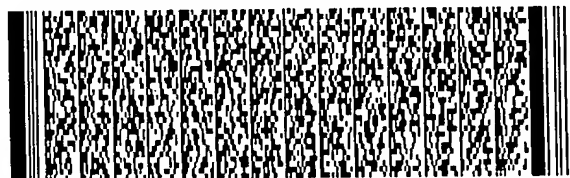
25 奈米通道層；

26 待測檢體；

31 原始曲線；

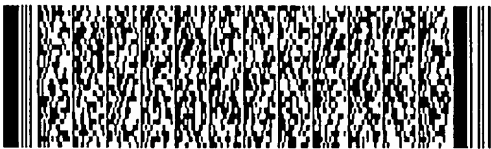
32 第一位置；

33 第二位置；



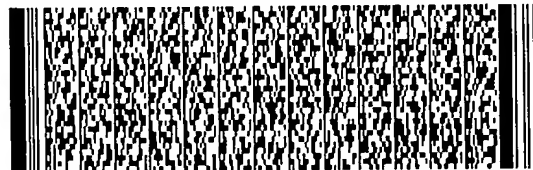
圖式簡單說明

- 34 第三位置；
- 41 沉積有二氧化矽之矽基板；
- 42 下閘極；
- 43 閘極介電層；
- 44 奈米通道層；
- 45a 汲極；
- 45b 源極；
- 46a 第一保護層；
- 46b 第二保護層；
- 47 待測檢體；
- 51 沉積有二氧化矽之矽基板；
- 52 下閘極；
- 53 閘極介電層；
- 54 奈米通道層；
- 55a 汲極；
- 55b 源極；
- 56 上閘極介電層；
- 56a 第一上閘極介電層；
- 56b 第二上閘極介電層；
- 57 上閘極；
- 58a 第一護層；
- 58b 第二護層；
- 59 待測檢體；
- 60 奈米元件電晶體。



## 六、申請專利範圍

1. 一種生物檢測器之奈米元件電晶體製程，該製程係形成一補償式 (off-set) 奈米元件電晶體架構，該製程步驟包括有：  
沉積一下閘極於一沈積有二氧化矽之矽基板上；  
沈積一閘極介電層，係為該下閘極絕緣之介層；  
塗佈一奈米通道層；  
沉積一汲極與一源極於該奈米通道層與該閘極氧化層之交界；  
沉積一保護層並予塗佈、微影與蝕刻形成一第一保護層與一第二保護層，此第一保護層與第二保護層係分別覆蓋隔絕著該汲極與該源極，而其與奈米通道層交接處定義出一補償區域；及  
微影濕式蝕刻亦定義出一感測區域；  
藉該感測區域檢測一待測檢體，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。
2. 如申請專利範圍第1項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該下閘極為金屬材料或複晶矽 (poly-Si)。
3. 如申請專利範圍第1項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該奈米通道層之表面處理附著有一表面活化劑及該待測檢體之抗體。
4. 如申請專利範圍第1項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該汲極與該源極為金屬電極。
5. 如申請專利範圍第1項所述之生物檢測器之奈米元件電

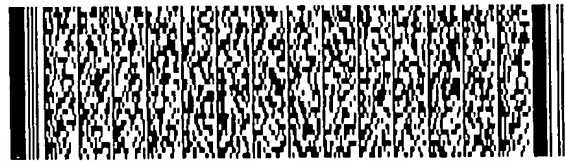




六、申請專利範圍

晶體製程，其中該第一保護層與該第二保護層為氧化矽或氮化矽等絕緣材料。

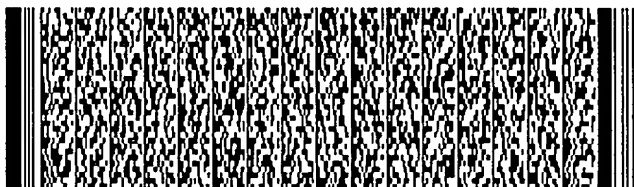
6. 如申請專利範圍第1項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等閘極介電層材料。
7. 一種生物檢測器之奈米元件電晶體製程，該製程係形成一雙閘極式奈米元件電晶體架構，該製程步驟包括有：  
沉積一下閘極於一沉積有二氧化矽之矽基板上；  
沉積一閘極介電層，係為該下閘極絕緣之介電層；  
塗佈一奈米通道層；  
沉積一汲極與一源極於該奈米通道層與該閘極氧化層之交界；  
沉積一上閘極介電層，係將該汲極、該源極與該奈米通道層隔絕；  
沉積一上閘極於該上閘極介電層上方，並以微影蝕刻方法定義該上閘極之形狀；及  
沉積一護層後再以微影蝕刻方法將上閘極介電層向下蝕刻形成第一上閘極介電層與第二上閘極介電層，並於分開兩邊之上閘極介電層之表面覆蓋有第一護層與第二護層，定義形成一感測區域；  
藉該感測區域檢測一待測檢體，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。
8. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該下閘極為金屬材料或複晶矽



六、申請專利範圍

(poly-Si)。

9. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該奈米通道層之表面處理附著有一表面活化劑及該待測檢體之抗體。
10. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該汲極與該源極為金屬電極。
11. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一護層與該第二護層為氧化矽或氮化矽等絕緣材料。
12. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等閘極介電層材料。
13. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該上閘極係為金屬材料。
14. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一上閘極介電層與第二上閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等介電層絕緣材料。
15. 如申請專利範圍第7項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該上閘極之位置係於該上閘極介電層上方平移的任一位置，但其下方涵蓋部分奈米通道層。
16. 一種生物檢測器之奈米元件電晶體架構，藉一補償式之奈米元件電晶體架構之感測區域檢測一待測檢體，



六、申請專利範圍

以檢測特定之生物物種，該架構包括有：

一沉積有二氧化矽之矽基板；

一下閘極，係設置於該沉積有二氧化矽之矽基板上；

一閘極介電層，係為該下閘極絕緣之介層；

一奈米通道層，係設置於該閘極介電層上；

一汲極，係設置於該奈米通道層與該閘極介電層之交界；

一源極，係設置於該奈米通道層與該閘極介電層之交界；

一第一保護層，係覆蓋隔絕該汲極；及

一第二保護層，係覆蓋隔絕該源極；

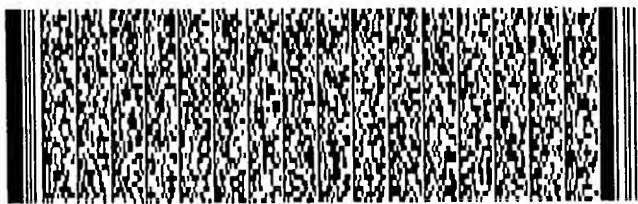
藉該第一保護層、該第二保護層與該奈米通道層定義出一感測區域，並藉以檢測一待測檢體，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

17. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該下閘極為金屬材料或複晶矽（poly-Si）。

18. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該奈米通道層之表面處理附著有一表面活化劑及該待測檢體之抗體。

19. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該汲極與該源極為金屬電極。

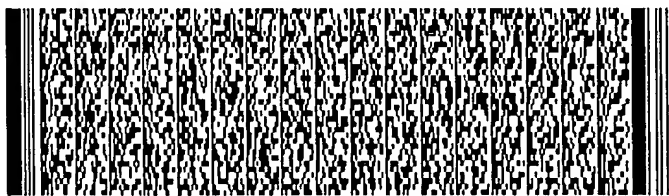
20. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一保護層與該第二保護層為氧



六、申請專利範圍

化矽或氮化矽等絕緣材料。

21. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等閘極介電材料。
22. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一保護層、該第二保護層與該奈米通道層定義出一感測區域。
23. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中藉複數個該補償式之奈米元件電晶體架構相互連結形成一串聯式之補償式奈米元件電晶體架構。
24. 如申請專利範圍第16項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中藉於補償式奈米元件電晶體架構內汲極於源極之間連接複數個奈米通道層，或以複數個該補償式之奈米元件電晶體架構相互連結形成一並聯式之補償式奈米元件電晶體架構。
25. 一種生物檢測器之奈米元件電晶體架構，藉一雙閘極式之奈米元件電晶體架構之感測區域檢測一待測檢體，以檢測特定之生物物種，該架構包括有：
  - 一沉積有二氧化矽之矽基板；
  - 一下閘極，係設置於該沉積有二氧化矽之矽基板上；
  - 一閘極介電層，係為該下閘極絕緣之介層；
  - 一奈米通道層，係設置於該閘極介電層上；
  - 一汲極，係設置於該奈米通道層與該閘極介電層之交



## 六、申請專利範圍

界；

一源極，係設置於該奈米通道層與該閘極介電層之交界；

一上閘極介電層，係設置於該汲極與該源極上，包括有一第一上閘極介電層與一第二上閘極介電層，；

一上閘極，係設置於該上閘極介電層上；

一第一護層，係設置於該第一上閘極介電層之表面；

一第二護層，係設置於該第二上閘極介電層之表面；

藉該第一護層、該第二護層、該第一上閘極介電層、該第二上閘極介電層與該奈米通道層定義出一感測區域，並藉以檢測一待測檢體，達到偵測特定之生物物種的生物檢測之目的。

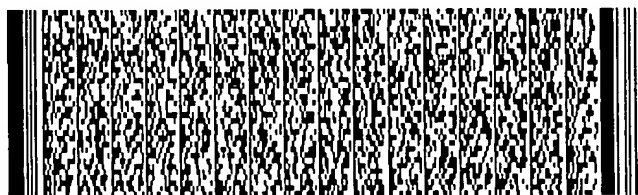
26. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該下閘極為金屬材料或複晶矽（poly-Si）。

27. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該奈米通道層之表面處理附著有一表面活化劑及該待測檢體之抗體。

28. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該汲極與該源極為金屬電極。

29. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一護層與該第二護層為氧化矽或氮化矽等絕緣材料。

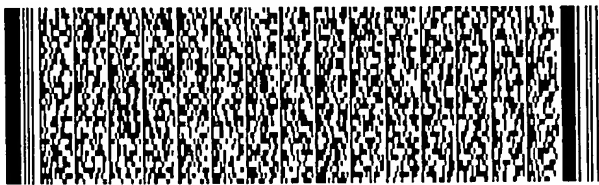
30. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件



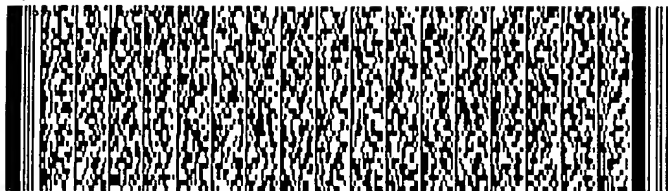
#### 六、申請專利範圍

電晶體製程，其中該閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等閘極介電層材料。

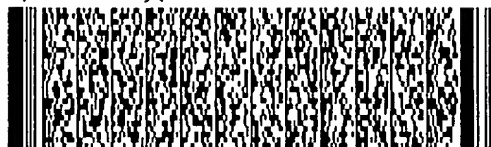
31. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該上閘極係為金屬材料。
32. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該第一上閘極介電層與第二上閘極介電層為氧化矽 ( $\text{SiO}_x$ ) 或氮化矽 ( $\text{SiN}_x$ ) 等介電層絕緣材料。
33. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中該上閘極之位置係於該上閘極介電層上方平移的任一位置，但其下方涵蓋部分奈米通道層。
34. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中藉複數個該雙閘極式之奈米元件電晶體架構相互連結形成一串聯式之雙閘極式奈米元件電晶體架構。
35. 如申請專利範圍第25項所述之生物檢測器之奈米元件電晶體製程，其中藉於雙閘極式奈米元件電晶體架構內汲極於源極之間連接複數個奈米通道層，或以複數個該雙閘極式之奈米元件電晶體架構相互連結形成一並聯式之雙閘極式奈米元件電晶體架構。



第 1/28 頁



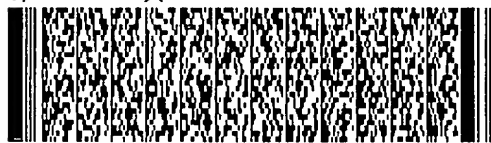
第 2/28 頁



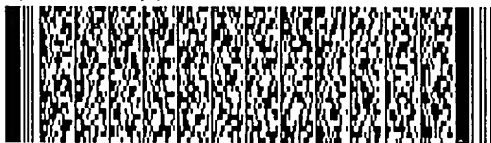
第 3/28 頁



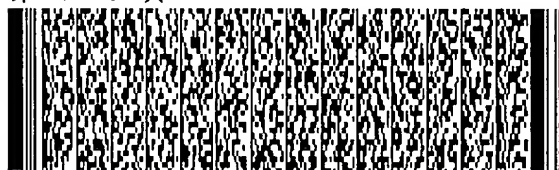
第 4/28 頁



第 5/28 頁



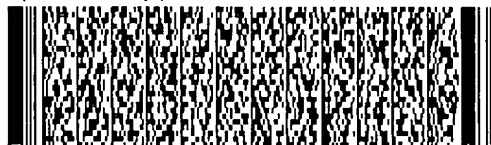
第 6/28 頁



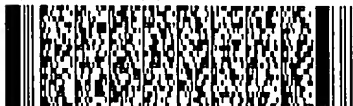
第 6/28 頁



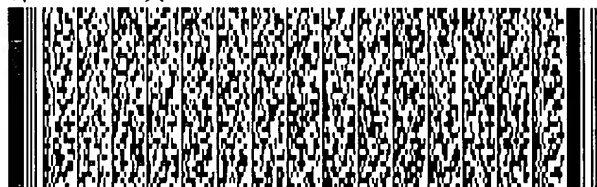
第 7/28 頁



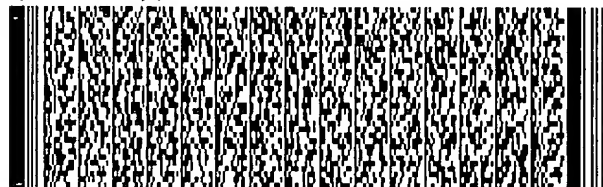
第 8/28 頁



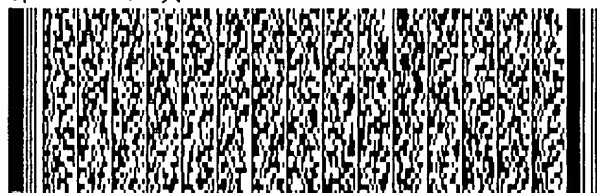
第 9/28 頁



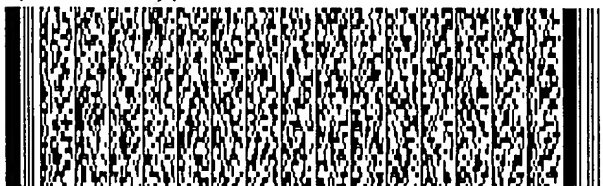
第 9/28 頁



第 10/28 頁



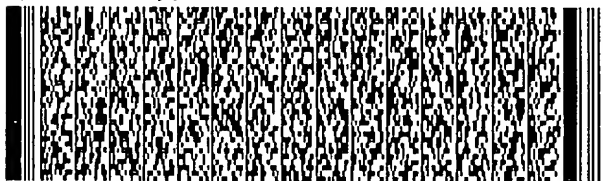
第 10/28 頁



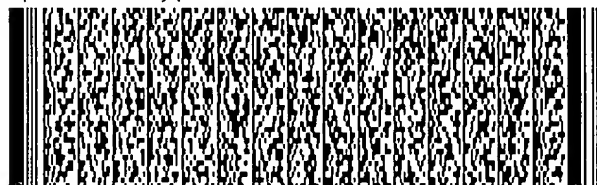
第 11/28 頁



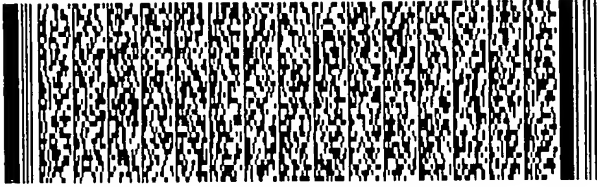
第 11/28 頁



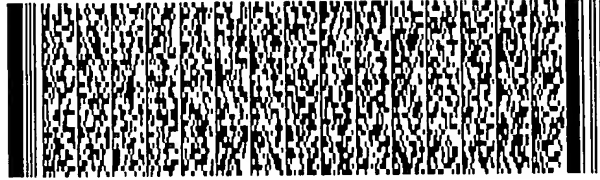
第 12/28 頁



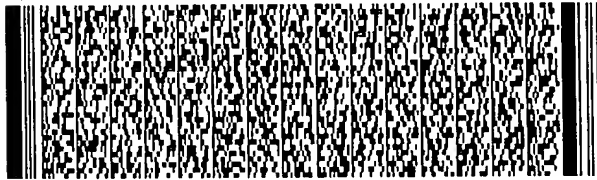
第 12/28 頁



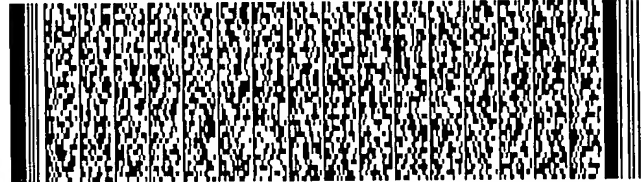
第 13/28 頁



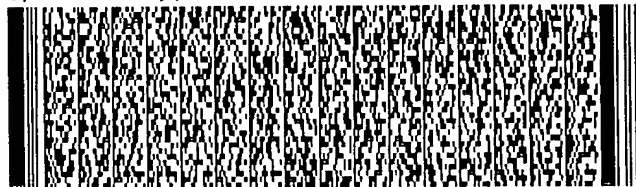
第 13/28 頁



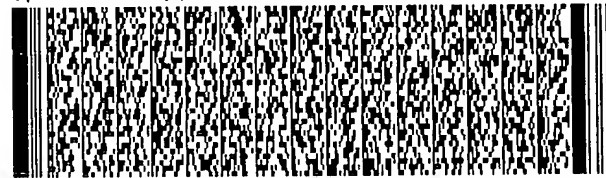
第 14/28 頁



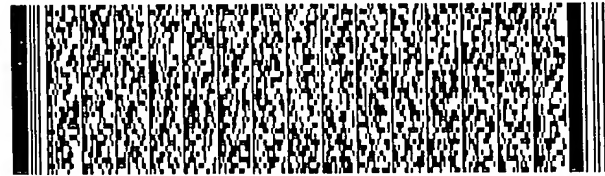
第 14/28 頁



第 15/28 頁



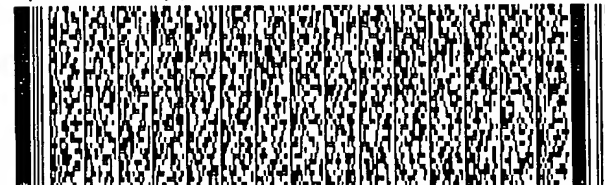
第 15/28 頁



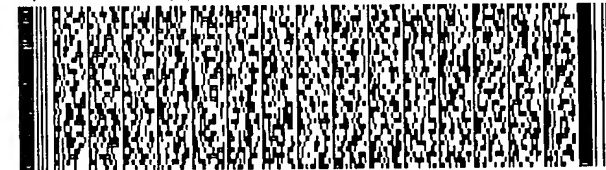
第 16/28 頁



第 16/28 頁



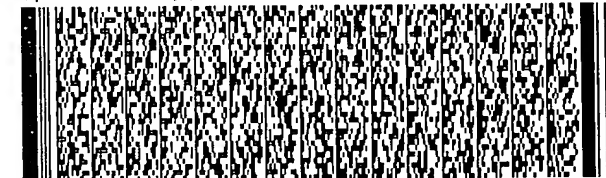
第 17/28 頁



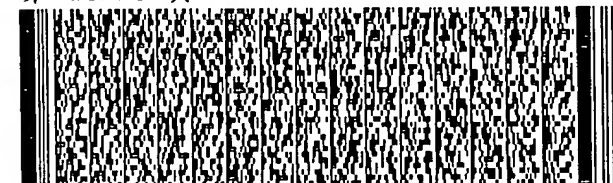
第 17/28 頁



第 18/28 頁



第 18/28 頁



第 19/28 頁



第 20/28 頁

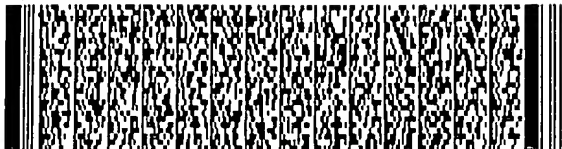


第 21/28 頁

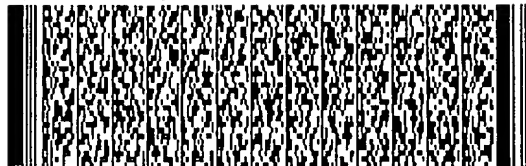




第 22/28 頁



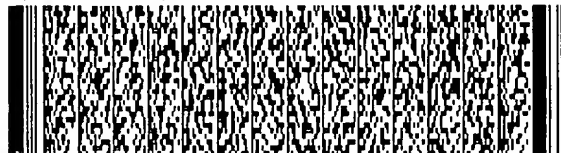
第 22/28 頁



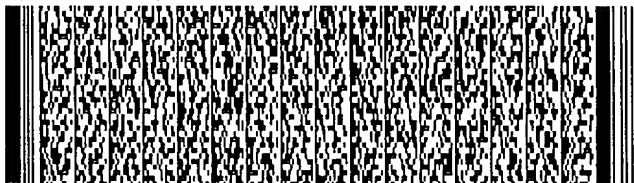
第 23/28 頁



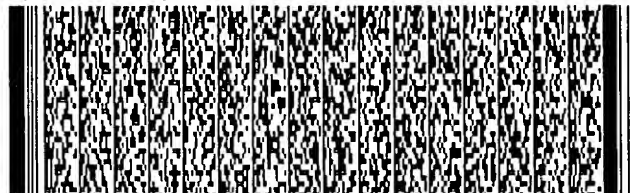
第 23/28 頁



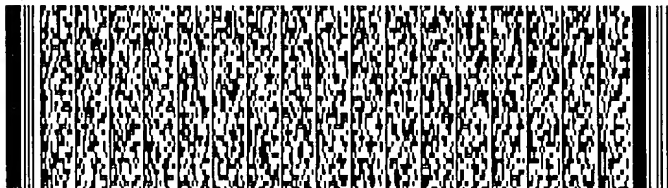
第 24/28 頁



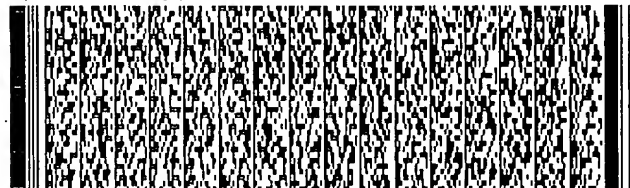
第 25/28 頁



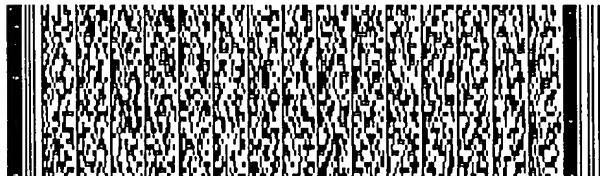
第 26/28 頁

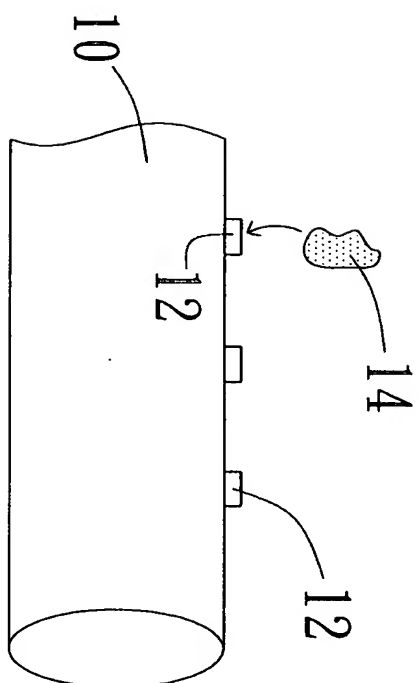


第 27/28 頁

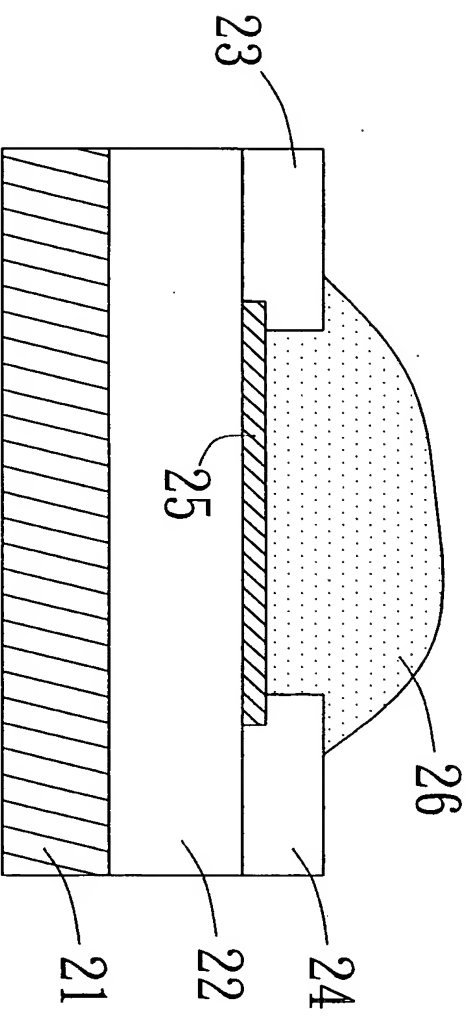


第 28/28 頁

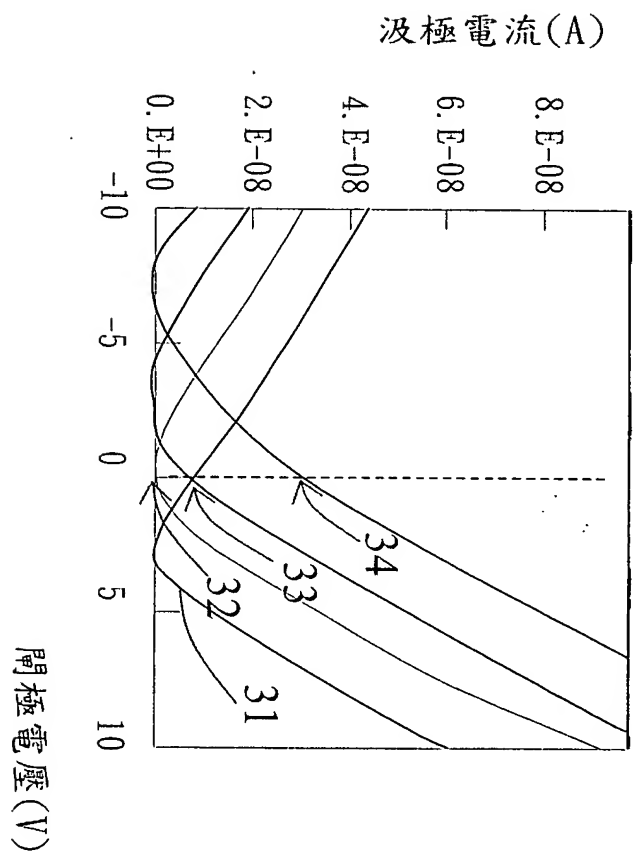




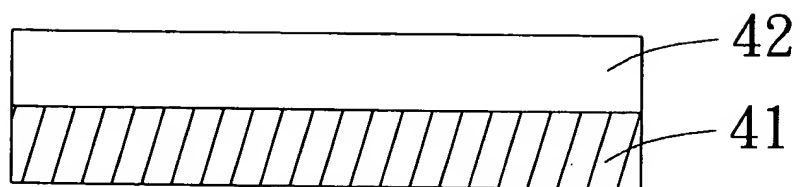
第一圖 (習用技術)



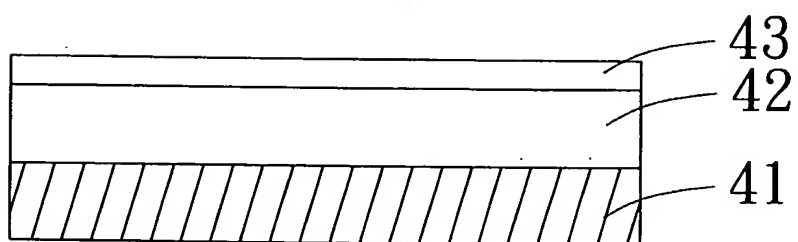
第二圖 (習用技術)



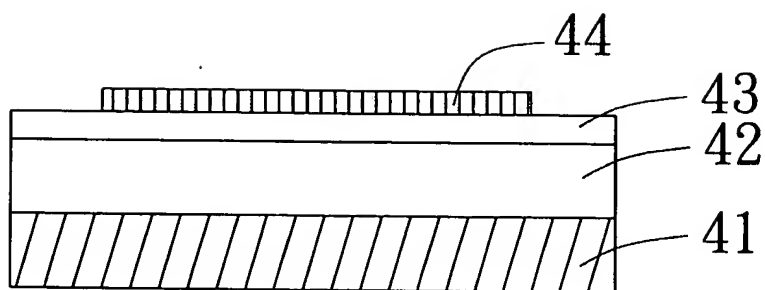
第三圖 (習用技術)



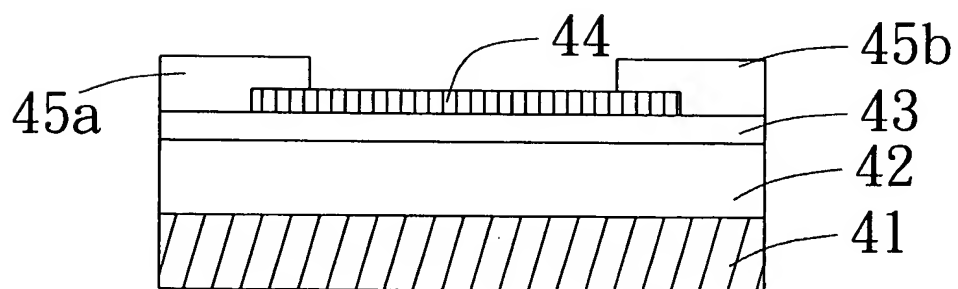
第 四 A 圖



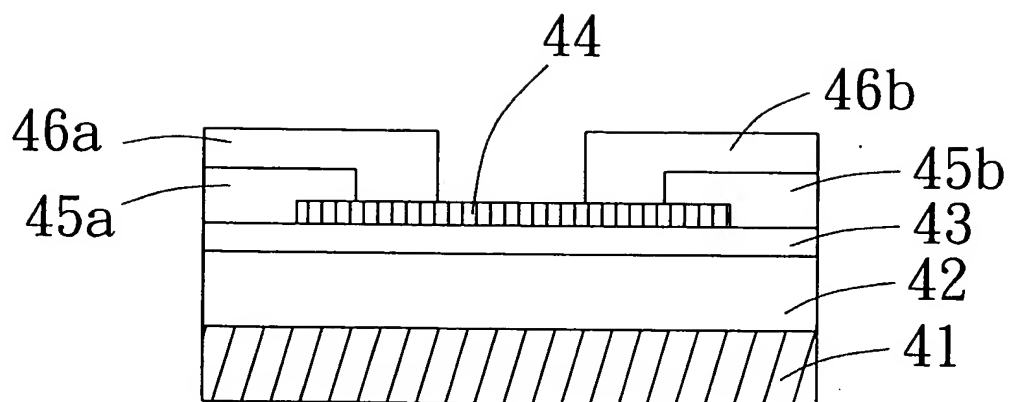
第 四 B 圖



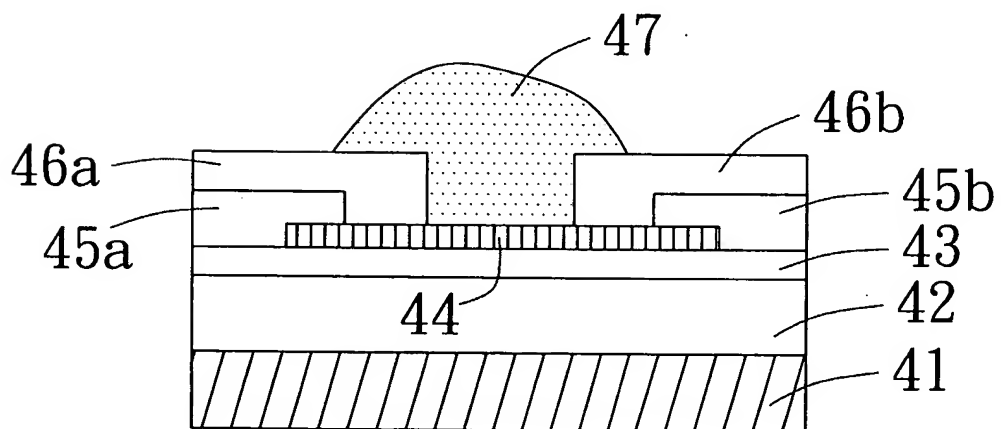
第 四 C 圖



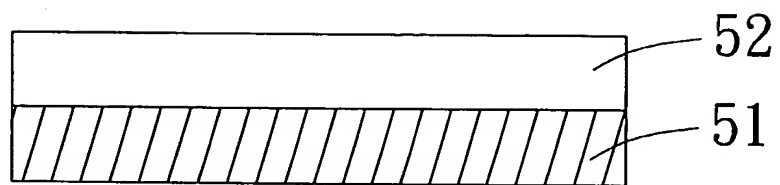
第 四 D 圖



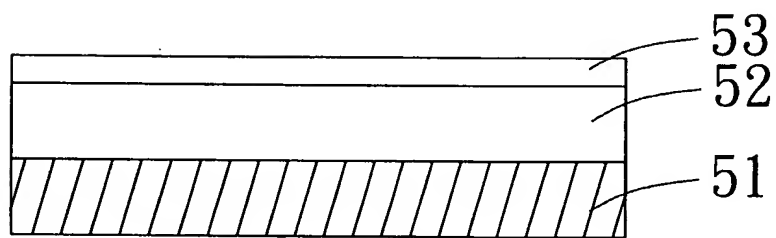
第 四 E 圖



第 四 F 圖

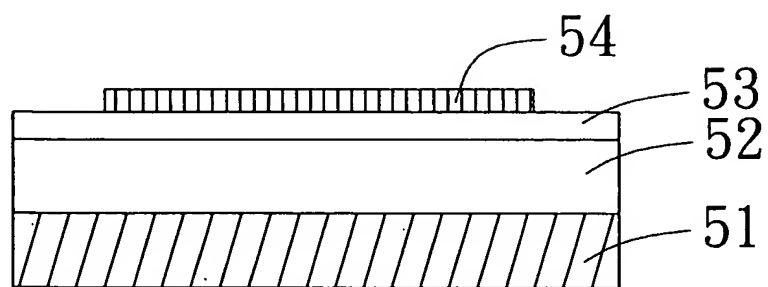


第 五 A 圖

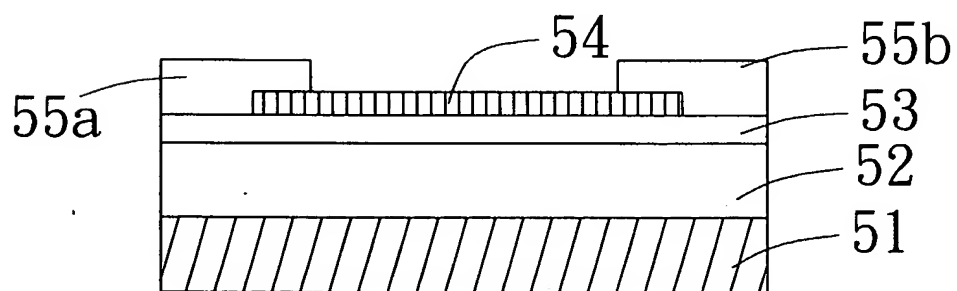


第 五 B 圖

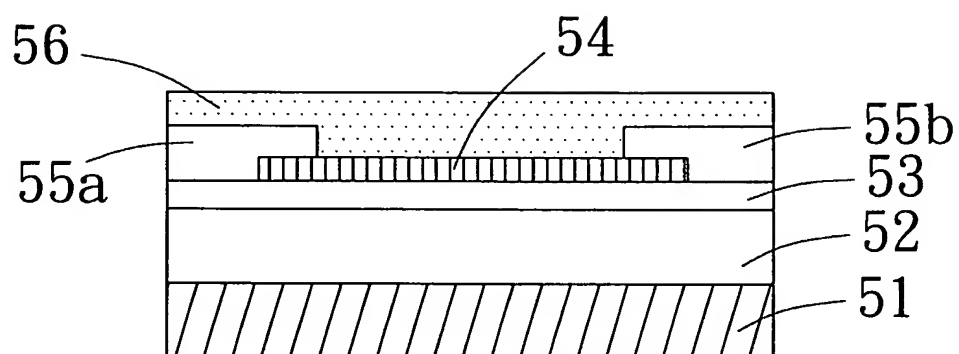




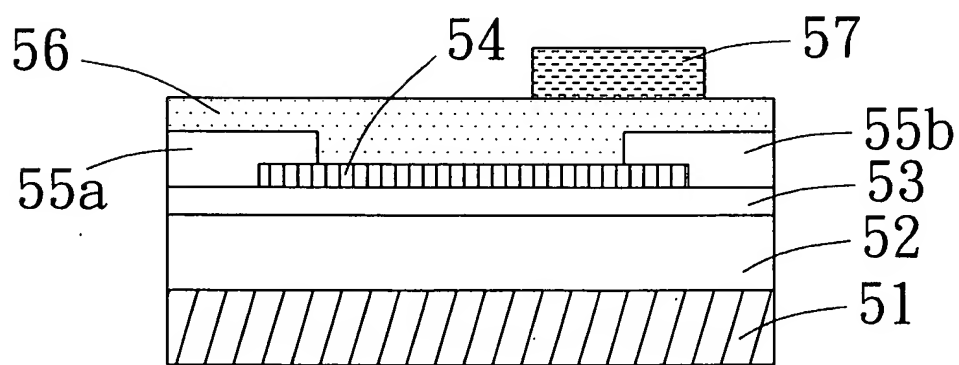
第 五 C 圖



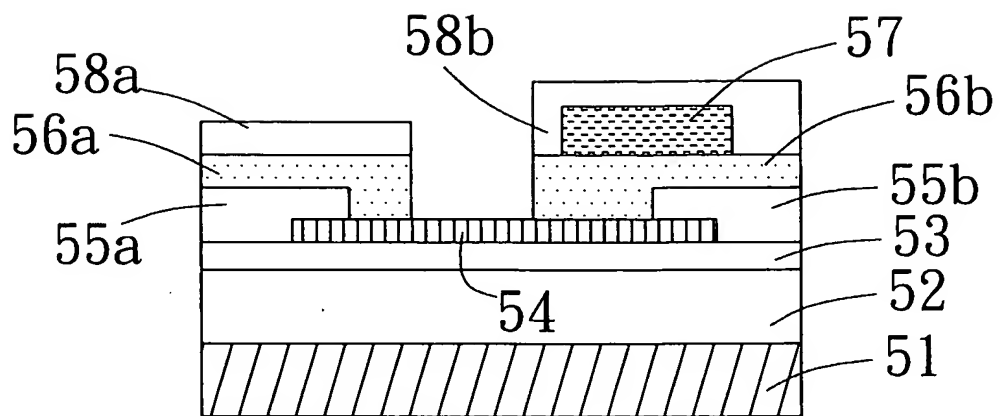
第 五 D 圖



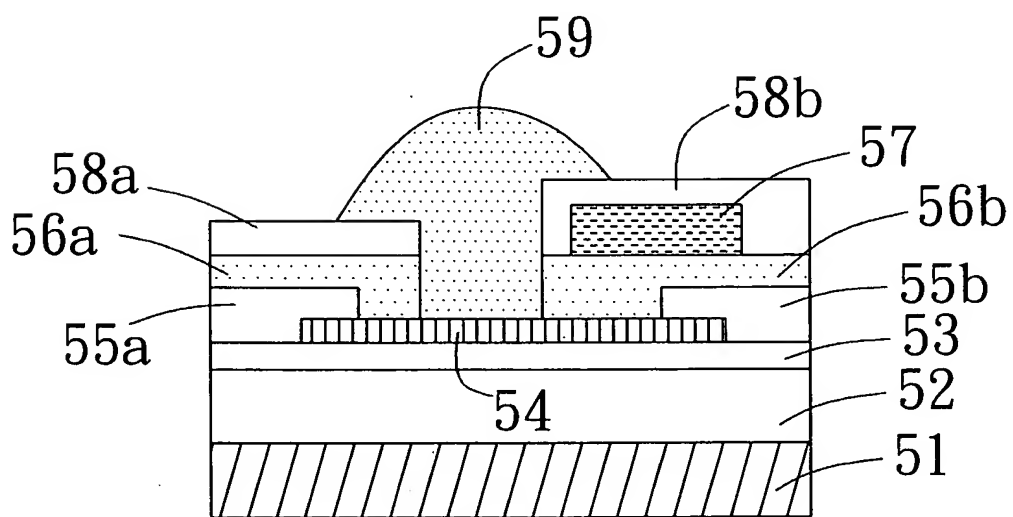
第 五 E 圖



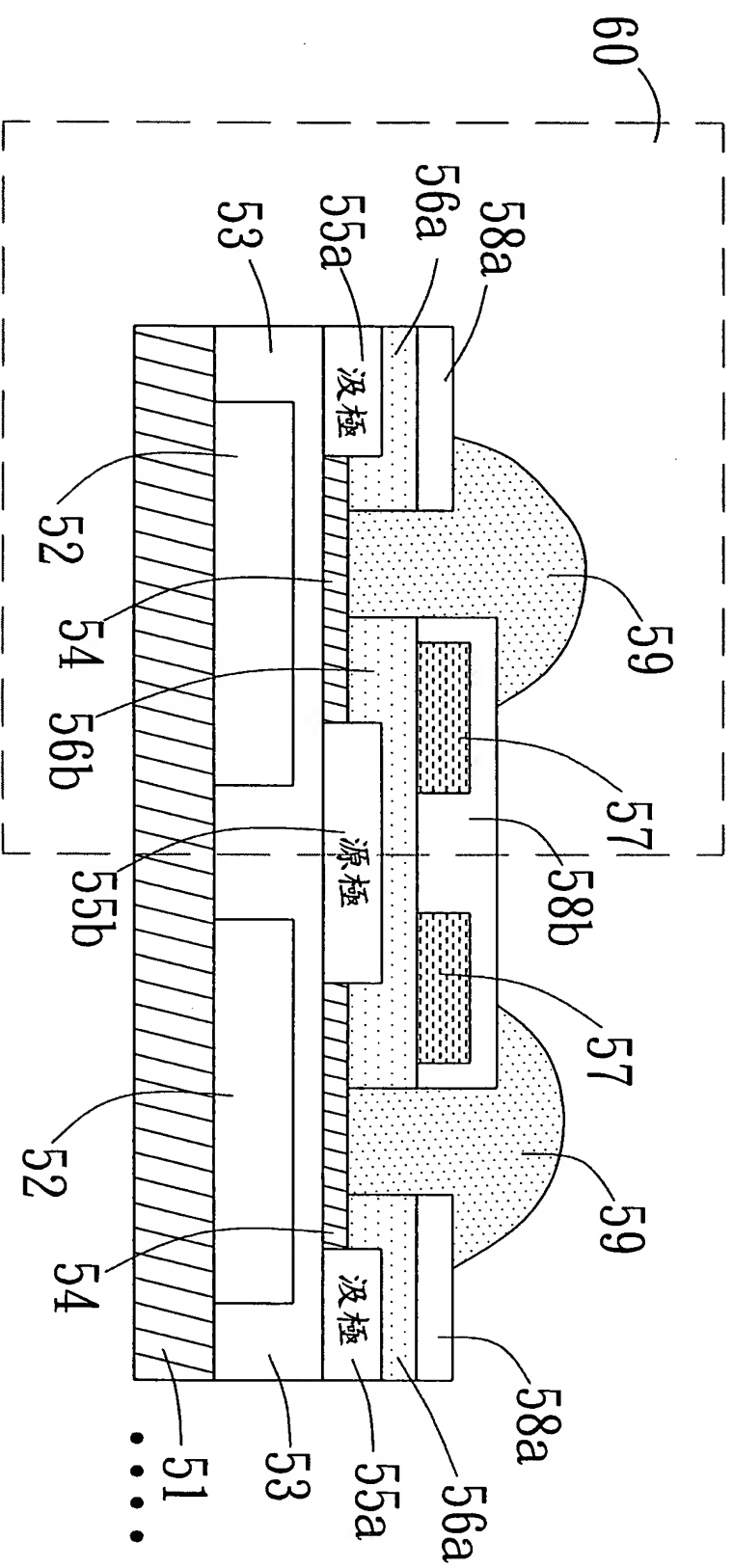
第 五 F 圖



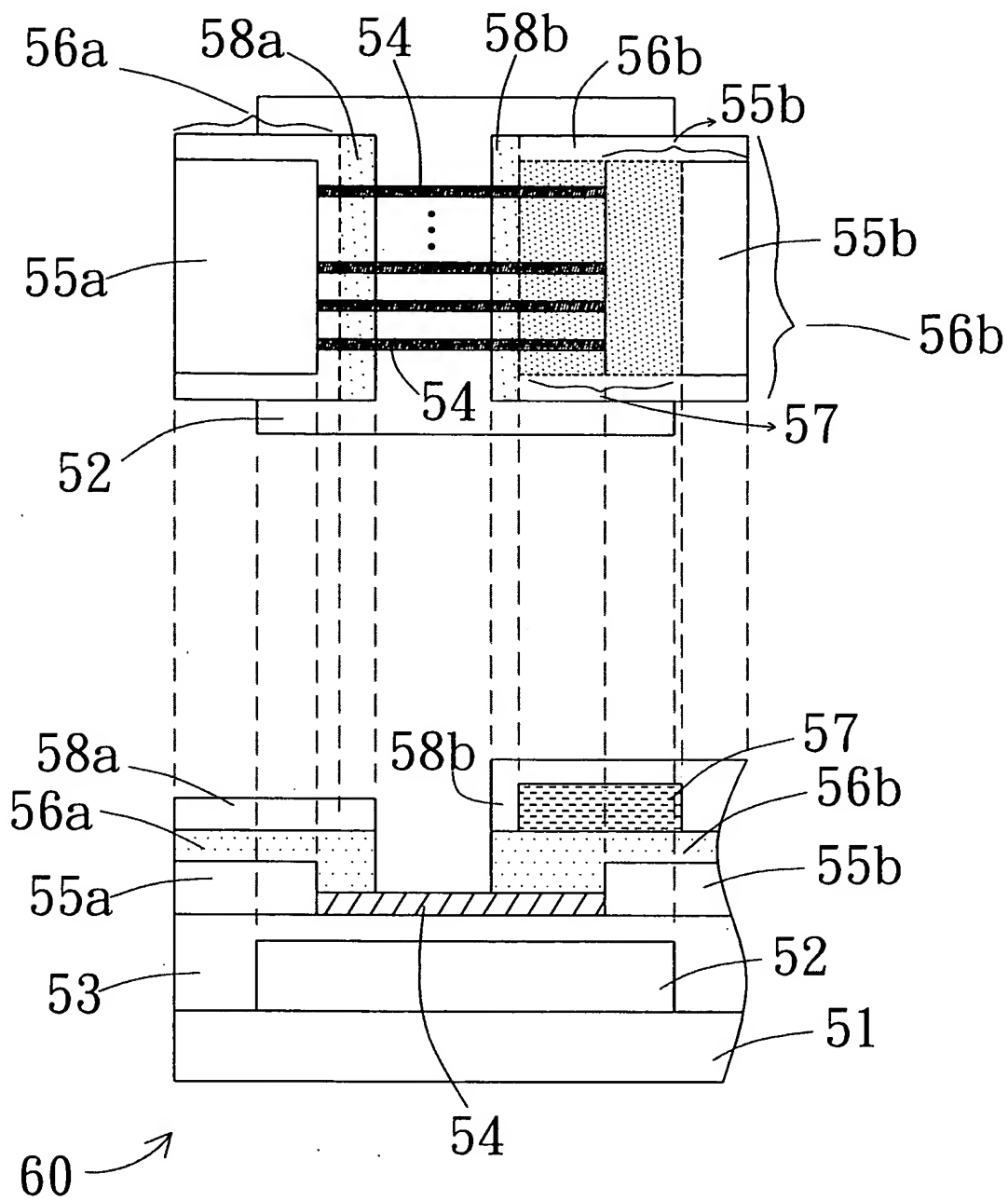
第五 G 圖



第五 H 圖



第六圖



第七圖